

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1 Теоретические основы методов многокритериального экспертного оценивания	5
1.1 Сущность методов экспертного оценивания	5
1.2 Методы обобщения многокритериальных экспертных оценок	7
2 Исследование особенностей ВІ - систем.....	12
2.1 Исследование требований российского рынка ВІ - систем	12
2.2 Функциональные особенности интерфейсов ВІ - систем	13
2.3 Формирование критериев оценки.....	15
3 Формирование обобщенной оценки интерфейсов ВІ - систем	17
3.1 Оценка ВІ систем по критериям	17
3.2 Анализа и нормирование экспертных оценок	18
3.3 Обобщенный критерий, оценка систем.....	21
Заключение	23
Список использованных источников	24
Приложение А Яндекс форма для опроса фокус групп	26
Приложение Б Результат опроса фокус групп.....	27
Приложение В Опрос экспертов	28

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом данных накапливается все больше и больше, и их анализ и принятие решение усложняются. Во многих компаниях для наглядного представление данных и анализа используют ВІ системы. Так как работа с ВІ системами так же требует знаний, умений и навыков, при их выборе очень важную роль играет качество пользовательского интерфейса.

В текущих условиях грамотное проектирование интерфейса позволяет улучшить качество работы и сократить количество ошибок, увеличить скорость коммуникации человека и машины. Статистика показывает, что 8 из 10 пользователь остановят взаимодействие с сайтом, если контент неправильно отображается на экране устройства. 65% людей предпочитают красиво оформленный контент, а 38% остановят взаимодействие, если контент выглядит непривлекательно. Возникает острая проблема выбора ВІ системы. Однако требования для ВІ системы разнообразные, и все учесть достаточно трудно. С этим может справиться метод свертывания набора исходных критериев в один обобщенный (или агрегированный, интегральный, глобальный и т.п.) и метод экспертной оценки системы.

Объектом исследования являются процессы выбора программного обеспечения.

Предметом исследования являются критерии оценки ВІ – системы.

Цель: разработать модель выбора ВІ систем для предприятия.

В соответствии с указанной целью необходимо решить следующие задачи:

- 1) изучить теоретический материал по методу формирования обобщенного критерия и экспертной оценке
- 2) сформулировать критерии оценки ВІ систем
- 3) выбрать ВІ системы для анализа
- 4) провести опрос экспертов и фокус групп для получения весов критериев и значений критериев для выбранных ВІ систем

5) сформировать обобщенный критерий для оценки VI систем

1 Теоретические основы методов многокритериального экспертного оценивания

1.1 Сущность методов экспертного оценивания

Количество необходимых для экспертизы профилей определяется шириной решаемой проблемы. Минимальное число экспертов определяется количеством различных аспектов и направлений. Достоверность оценок группы экспертов зависит от уровня знаний отдельных экспертов и количества членов. Если предположить, что эксперты являются достаточно точными измерителями, то с увеличением числа экспертов достоверность экспертизы всей группы возрастает.

Опрос экспертов - это заслушивание и фиксация мнений экспертов по решаемой проблеме. На этом этапе выполняются следующие процедуры:

- организационно-методическое обеспечение опроса;
- постановка задачи и предъявление вопросов экспертам;
- информационное обеспечение работы экспертов.

Основными видами опроса являются:

- анкетирование;
- интервьюирование;
- метод Дельфы;
- мозговой штурм;
- дискуссия¹.

После проведения опроса результаты обрабатываются. Исходной информацией для анализа являются числовые данные, выражающие предпочтения экспертов, и содержательное обоснование этих предпочтений. Цель обработки - получение обобщенных данных и новой информации,

¹ Семиглазов, В. А. Коммерциализация результатов НИР [Текст] / В. А. Семиглазов — 1-е изд. — Томск: ТУСУР, 2022 — 45 с.

содержащейся в скрытой форме в экспертных оценках. Из-за наличие числовых данных совместно с содержательными высказываний экспертов необходимо применение качественных и количественных методов обработки.

В зависимости от целей экспертного оценивания при обработке результатов опроса решают следующие основные задачи:

- определение согласованности мнений экспертов;
- построение обобщенной оценки объектов;
- определение зависимости между суждениями экспертов;
- определение относительных весов объектов;
- оценка надежности результатов экспертизы.

Для экспертной оценки интерфейса требуются специалисты по юзабилити, которые оценят каждый элемент интерфейса без опоры на специфические эвристики. В оценке участвуют два-три аналитика, которые проверяют дизайн системы на соответствие критериям оценки. В качестве аналитиков могут выступать:

- разработчики интерфейсов;
- специалисты по человеческому фактору (специфические проблемы);
- люди, знакомые с базовыми принципами юзабилити. Они помогают оценить с точки зрения пользователя.

Метод экспертной оценки может применяться на раннем этапе дизайна, когда постоянная проверка интерфейса на предмет следования установленным правилам позволят обеспечить его совместимость с интерфейсами других подобных систем. UX-эксперты на основе накопленных знаний о поведении людей определяют, какие трудности могут возникнуть у пользователей продукта при выполнении задач.

1.2 Методы обобщения многокритериальных экспертных оценок

Метод обобщенного критерия – процедура, которая формирует набор оценок по заданным частным критериям системы в единую численную оценку, выражающую итоговую значимость рассматриваемого набора специалиста, принимающего решения [1]

К набору частных критериев, входящих в обобщенный, предъявляются следующие требования:

- 1) полноты;
- 2) критерии должны быть однозначно понимаемы, измеримы и доступны оценке;
- 3) число критериев должно быть ограничено.

Пусть имеется множество альтернатив (вариантов построения системы). Обозначим их за \bar{a} , причем каждая $\bar{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$

Пусть имеется совокупность частных критериев, отражающих количественно множество свойств системы. Обозначим их за $\bar{q} = (q_1, q_2, \dots, q_n)$. Получается, каждая альтернатива характеризуется вектором:

$$q(a) = [q_1(a), q_2(a), \dots, q_i(a), \dots, q_n(a)]$$

Задача принятия решения по выбору альтернативы на множестве критериев сводится к отысканию отображения, которое каждому вектору ставит в соответствие действительное число.

$$E = \varphi(\bar{q}) = \varphi(q_1, q_2, \dots, q_n).$$

Оператор φ называется интегральным (обобщенным) критерием, по нему и происходит упорядочивание множества решений по степени предпочтительности.

Обобщенный критерий с ограничением предполагает выбор одного из наиболее важных критериев в качестве обобщенного, а все остальные становятся ограничениями, определяющих область допустимых альтернатив

$$\begin{cases} q_i \geq q_i^{(0)}, i = \overline{1, l} \\ q_i \leq q_i^{(0)}, i = l + 1, l + 2, \dots, l + r \end{cases}, n = l + r, i \neq k \quad (1)$$

Альтернативы, не удовлетворяющие ограничениям, сразу же отбрасываются как не подходящие. Полученные практические рекомендации в большей степени будут зависеть от того, как будут выбраны ограничения для вспомогательных критериев и основной критерий.

Например, нужен сплав, имеющий максимальный уровень ударопрочности и обладающий жаропрочностью, свариваемостью, пластичностью и т.п. не ниже заданной. В качестве обобщенного критерия нужно взять ударопрочность, а остальные критерии учесть в виде ограничений.

Преимущества – простота в понимании и решении.

Основной недостаток такого метода - альтернативы оцениваются только по одному критерию, а значения остальных, когда они удовлетворяют ограничениям - не учитываются.

Другой метод формирования обобщенного критерия – расчет взвешенной суммы частных показателей:

$$E = \varphi(q_1, q_2, \dots, q_n) = \sum_{i=1}^n b_i q_i \rightarrow \min(\max) \quad (2)$$

где:

b_1, \dots, b_n – коэффициенты (веса по абсолютной шкале)

n – число частных критериев q_i

i – номер критерия

Положительные коэффициенты b_i ставятся, когда критерий нужно максимизировать, а отрицательные – когда необходимо минимизировать, при условии, что ищется максимальное значение обобщенного показателя. Выбор «весов» коэффициентов осуществляет специалист на основе анализа степени важности частных критериев q_i .

Так как частные критерии q_i имеют различную природу и, соответственно, различную размерность, просто суммировать их некорректно. Поэтому числовые значения частных критериев q_i делятся на нормирующие делители, которые бывают:

- директивными значениями параметров или критериев, заданными заказчиком, параметрами, заложенными в техническом задании;
- максимальными (минимальными) значениями критериев, достигаемыми в области допустимых решений.

Преимущество аддитивного критерия – всегда удается определить единственный оптимальный вариант решения.

Недостатки:

- субъективизм в определении весовых коэффициентов;
- не вытекает из объектной роли частных критериев и выступает как формальный математический прием;
- может происходить взаимокompенсация частных критериев, т.е. уменьшение одного из них может быть компенсировано увеличением другого критерия.

Аддитивное преобразование часто используется, если объединение частных критериев возможно на экономической основе, и сравнение альтернатив производится, в основном, по экономическому критерию.

Если используется мультипликативное преобразование, то обобщенный критерий формируется как произведение частных показателей следующим образом:

$$E = \varphi(q_1, q_2, \dots, q_n) = \prod_{i=1}^n b_i q_i \quad (3)$$

Преимущества: не требуется нормирование частных критериев; практически всегда определяется одно оптимальное решение.

Недостатки:

- 1) субъективизм в определении весовых коэффициентов частных критериев,
- 2) перемножение критериев разных размерностей,
- 3) возможная взаимная компенсация значений частных критериев.

Обобщенное качество альтернатив оценивается расстоянием между идеальной и рассматриваемой альтернативами, и чем ближе к идеальной, тем лучше.

В качестве идеальной обычно принимается альтернатива, которой соответствует вектор $\vec{q} = (q_1^0, q_2^0, \dots, q_n^0)$.

Тогда обобщенный критерий может быть записан в виде:

- суммы абсолютных отклонений от идеальной альтернативы для частных критериев одной размерности

$$E = \varphi(q_1, q_2, \dots, q_n) = \sum_{i=1}^l (q_i^0 - q_i) + \sum_{i=l+1}^n (q_i - q_i^0) \quad (4)$$

- суммы относительных отклонений от идеальной альтернативы для частных критериев разной размерности

$$E = \varphi(q_1, q_2, \dots, q_n) = \sum_{i=1}^l \frac{q_i^0 - q_i}{q_i^0 - q_i^{\min}} + \sum_{i=l+1}^n \frac{q_i - q_i^0}{q_i^{\max} - q_i^0} \quad (5)$$

- наибольшего абсолютного отклонения от идеальной альтернативы для частных критериев одной размерности

$$E = \varphi(q_1, q_2, \dots, q_n) = \max |q_i^0 - q_i| \quad (6)$$

- наибольшего относительного отклонения от идеальной альтернативы для частных критериев различной размерности

$$E = \varphi(q_1, q_2, \dots, q_n) = \max \left| \frac{q_i^0 - q_1}{q_i^0 - q_i^{\min}} * \frac{q_j - q_j^0}{q_j^{\max} - q_j^0} \right|, \quad (7)$$

$$i = \overline{1, l}, \quad j = \overline{(l+1), n}$$

2 Исследование особенностей BI - систем

2.1 Исследование требований российского рынка BI - систем

В 2022 год наблюдается резкое изменение российского рынка BI, поскольку большинство проектов были реализованы на базе западных платформ бизнес-аналитики, то сейчас продолжить работу в этом направлении невозможно, потому что разработчики этих решений — Microsoft, Qlik, покинули российский рынок. Российским разработчикам и системным интеграторам, необходимо решить все проблемы собственными силами. Растет число запросов на интеграцию. Многие компании стремятся оттянуть уход с зарубежных BI-платформ, но невозможность обновление систем приводит к многим рискам, в том числе риск безопасности данных. Так у компаний с высоким уровнем кибергигиены возникает необходимость усилить ИБ компании и перейти на использование инструментов BI-аналитики, соответствующих высоким стандартам кибербезопасности.

Наблюдается спрос на решения двух принципиально-разных классов: легковесные BI, позволяющие аналитику на своем на компьютере подключить почти любой источник данных, выполнить минимальные преобразования и тут же нарисовать графики.

полноценный, глубоко-интегрированный в корпоративную систему управления данными, интерфейс, предоставляющий low/no-code механизмы поиска данных, доступа, визуализации и публикации, продвинутых моделей авторизации (RBAC, ABAC), доступа к сведениям о происхождении (Data-Lineage) и качестве (Data Quality) данных, и т. д.

Так же имеется спрос на гео-аналитику, интеграцию с мессенджерами, механизмы прогнозирования и продвинутой аналитики, low-code и self-service, интерактивные, настраиваемые, и просто современно-выглядящие визуализации.

2.2 Функциональные особенности интерфейсов BI - систем

Для анализа были взяты: Yandex DataLens, PowerBI и 1С:Аналитика

Yandex DataLens (рисунок 1) – это отечественный сервис для бизнес-аналитики от Yandex. Он является бесплатным, имеет 24 коннектора и позволяет работать в система со всех устройств. Имеет 16 возможностей визуализации. DataLens имеет только web версию и не может быть установлен на компьютер в качестве приложения. Возможности поделиться созданным дашбордом не ограничены. Яндекс выпустил курс по обучению работы в DataLens.

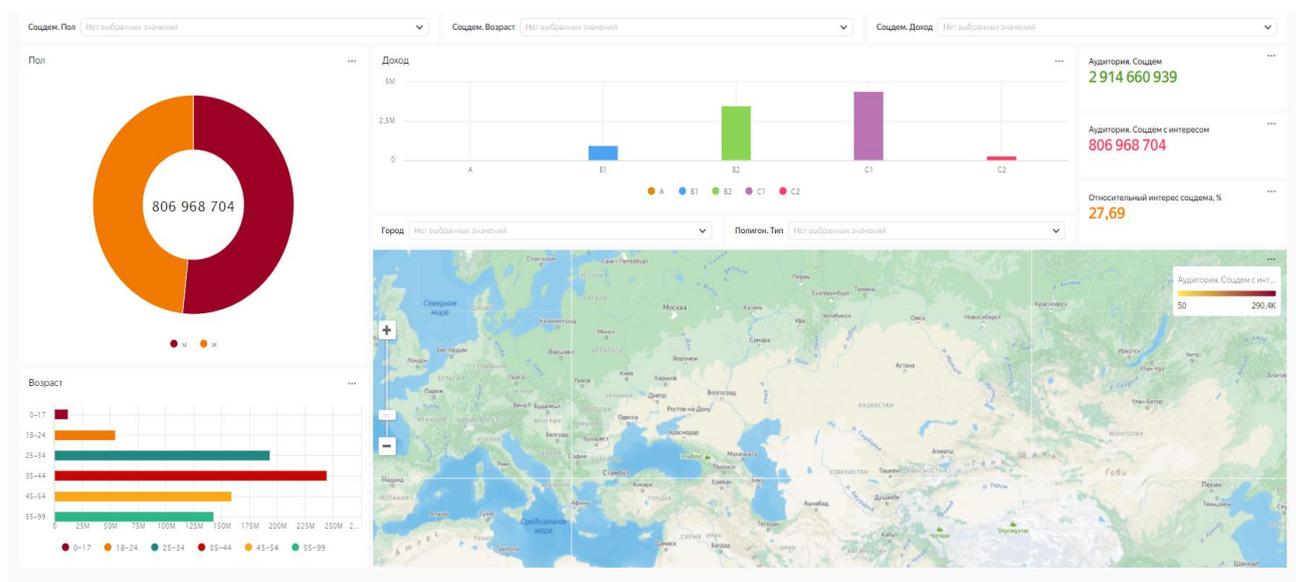


Рисунок 1 – Пример дощборда в Yandex DataLens

PowerBI (рисунок 2) – это сервис для бизнес-аналитики от Microsoft. Он является бесплатным, имеет 7 коннекторов и позволяет работать в система со всех устройств. В настоящее время из-за введения санкций против России web версия Power BI становится недоступна. Имеет 18 возможностей визуализации. Возможности поделиться созданным дашбордом не ограничены для web версии.

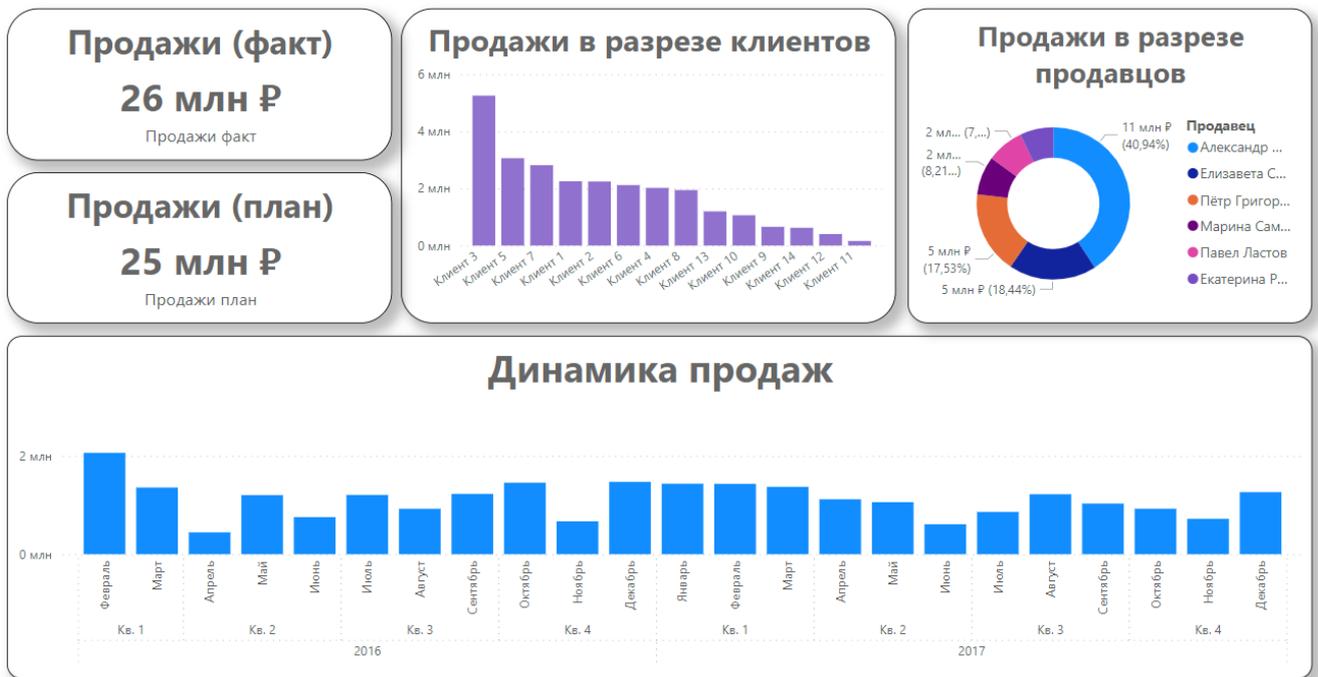


Рисунок 2 – Пример дашборда в PowerBI

1С:Аналитика (рисунок 3) – это отечественный сервис для бизнес-аналитики от 1С. Он является платным, но имеет демонстрационную web версию с ограничениями. Данные возможно выгрузить всего с 1 источника – 1С:Предприятия. В демонстрационной версии возможна работа со всех устройств. Возможности поделиться созданным дашбордом сильно ограничены.

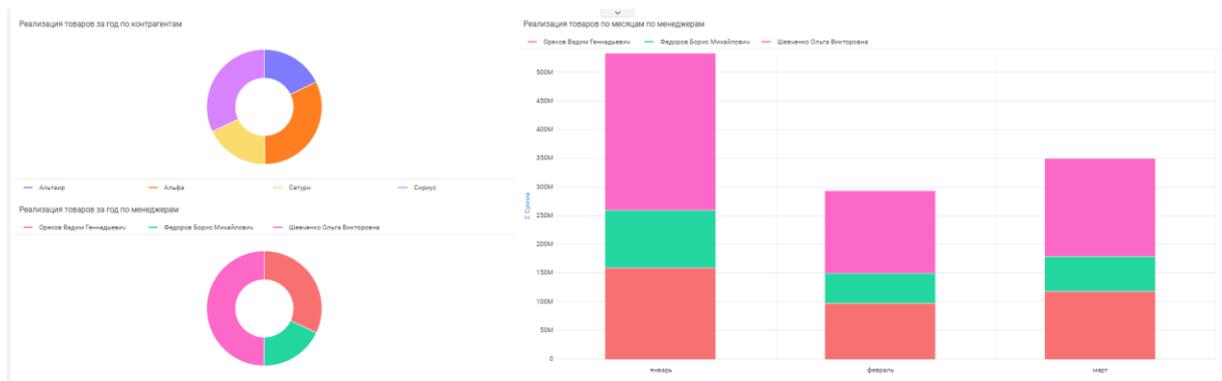


Рисунок 3 – Пример дашборда в 1С: Аналитика

На основе сравнения особенностей выбранных BI систем можно выделить критерии их оценки для дальнейшего анализа.

2.3 Формирование критериев оценки

Для оценки систем сформированы критерии и фактическая оценка интерфейсов систем по выбранным критериям. Для получения оценок были сформированы 3 группы респондентов:

1 группа: пользователи, которые знакомы с проектированием интерфейсов (4 курс),

2 группа: студенты, имеющие базовые представления о ВІ системах (1 курс),

3 группа: пользователи, имеющие опыт работы с ВІ – системами.

Для упрощения процедуры проведения опроса была создана Яндекс-форма и разослана опрашиваемым (приложение А, рисунок А.1).

Критерии для систем были выделены следующие:

1 наличие бесплатной версии (из-за необходимости тестового периода и невозможности выделить финансирование на покупку ВІ системы);

2 разнообразие источников данных (для удобства работы с системой);

3 возможности WEB версии (из-за невозможности в некоторых случаях установить приложение на компьютер);

4 масштабируемость интерфейса (для создания и просмотра дашбордов в непредвиденных обстоятельствах – отсутствия возможности работы на компьютере);

5 интуитивная понятность интерфейса (для уменьшения количества ошибок при использовании, ускорения работы, обучаемости и уменьшения утомляемости при работе с системой);

6 удобство панели быстрого доступа (для увеличения скорости работы и уменьшения утомляемости);

7 возможность поделиться созданным дашбордом (для группового анализа, отчёта руководству и других ситуаций, где дашборд предназначен не для единоличного пользования);

8 цветовая гамма (для уменьшения утомляемости глаз, более динамичного и органичного отображения дашбордов);

9 скорость обработки данных (при работе с большими базами данных и многими источниками скорость может быть достаточно низком и препятствовать работе аналитика);

10 порог вхождения (возможность работать с BI системой людям с определённым минимальным набором знаний);

11 разнообразие возможностей визуализации (для более наглядного представления данных и упрощения аналитики большое разнообразие возможностей визуализации играет большую роль);

12 поддержка мобильного интерфейса (для возможности создание дашбордов на смартфоне в любом месте и в любое время);

13 возможности встроенной аналитики (для упрощения задачи аналитика);

3 Формирование обобщенной оценки интерфейсов ВІ - систем

3.1 Оценка ВІ систем по критериям

Для оценки ВІ систем была создана Яндекс форма (в соответствии с приложением А рисунком А.1), направленная фокус-группе потенциальных пользователей систем. Собранные данные позволили составить таблицу (в соответствии с приложением Б рисунком Б.1) и найти средние значения, которые будут взяты за значения критериев данных ВІ систем при дальнейшем анализе.

Для получения обобщенной оценки ВІ систем необходимы веса критериев – степень их значимости для ВІ систем. Для получения этих значений был проведён экспертный опрос 3 экспертов с помощью Яндекс Форм (в соответствии с приложением В рисунком В.1). По полученным данным была получена средняя оценка для весов критериев (в соответствии с таблицей 1)

Таблица 1 – Получение весов критериев

Критерий	Эксперты			Среднее значение
	1	2	3	
Наличие бесплатной версии	10	10	7	9,0
Разнообразие источников данных	10	10	9	9,7
Полнота возможностей web-версии	10	9	10	9,7
Масштабируемость	10	10	9	9,7
Понятность интерфейса	10	10	10	10,0
Удобство панели быстрого доступа	10	8	10	9,3
Возможность поделиться созданным дашбордом	10	10	10	10,0
Цветовая гамма	5	5	8	6,0
Скорость обработки данных	10	8	10	9,3
Порог вхождения(требования к уровню знаний аналитика)	10	7	8	8,3
Разнообразие возможности визуализации	8	10	9	9,0
Поддержка мобильного интерфейса	10	7	6	7,7

Таким образом мы получили среднюю оценку значимости критериев для BI систем. Это необходимый элемент для последующей свёртки, который, однако, предстоим ещё обработать.

3.2 Анализа и нормирование экспертных оценок

Получив все необходимые значения, можно составить сводную таблицу (в соответствии с таблицей 2). Так как размерность критериев неоднородна, в сумма всех весов критериев (107,7) не равна 1, необходимо произвести нормирование.

Таблица 2 – Сводная таблица

Название сервиса	Вес критерия	Цель	min	max	DataLens	PowerBI	1С: Аналитика
Наличие бесплатной версии	9,0	max	0	1	1,00	1,00	0,00
Разнообразие источников данных (коннекторов)	9,7	max	0	24	24,00	7,00	1,00
Возможности web-версии	9,7	max	0	10	9,22	8,17	6,94
Масштабируемость (отображение интерфейса на различных устройствах)	9,7	max	0	3	3,00	3,00	3,00
Понятность интерфейса	10,0	max	0	10	8,33	6,56	6,28
Удобство панели быстрого доступа	9,3	max	0	10	8,78	7,28	6,44
Возможность поделиться созданным дашбордом	10,0	max	0	2	2,00	2,00	1,00
Цветовая гамма	6,0	max	0	10	9,28	7,72	7,28
Скорость обработки данных	9,3	max	0	10	8,11	8,11	7,39
Порог вхождения(требования к уровню знаний аналитика)	8,3	min	0	10	4,39	5,94	5,78

Продолжение таблицы 2

Название сервиса	Вес критерия	Цель	min	max	DataLens	PowerBI	1С: Аналитика
Разнообразие возможности визуализации	9,0	max	0	36	16,00	36,00	15,00
Поддержка мобильного интерфейса	7,7	max	0	1	1,00	1,00	1,00
СУММА	107,7						

Для нормирования весов критериев используем формулу:

$$a_i^H = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \quad (8)$$

где:

a_i – вес i -го критерия

n – количество критериев

Нормирование значений критериев будет осуществлено следующим образом:

$$x_{ij}^H = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (9)$$

где:

x_i – критерий

i – номер критерия

j – альтернатива

Полученная таблица с нормированными данными (таблица 3) позволяет построить обобщенный критерий

Таблица 3– Нормированная таблица

Критерии	Вес критерия	Цель	min	max	DataLens	PowerBI	1С: Аналитика
Наличие бесплатной версии	0,08	max	0	1	1,0	1,0	0,0

Продолжение таблицы 3

Критерии	Вес критерия	Цель	min	max	DataLens	PowerBI	1С: Аналитика
Разнообразие источников данных (коннекторов)	0,09	max	0	1	1,0	0,3	0,0
Возможности web-версии	0,09	max	0	1	0,9	0,8	0,7
Масштабируемость (отображение интерфейса на различных устройствах)	0,09	max	0	1	1,0	1,0	1,0
Понятность интерфейса	0,09	max	0	1	0,8	0,7	0,6
Удобство панели быстрого доступа	0,09	max	0	1	0,9	0,7	0,6
Возможность поделиться созданным дашбордом	0,09	max	0	1	1,0	1,0	0,5
Цветовая гамма	0,06	max	0	1	0,9	0,8	0,7
Скорость обработки данных	0,09	max	0	1	0,8	0,8	0,7
Порог вхождения(требования к уровню знаний аналитика)	0,08	min	0	1	0,4	0,6	0,6
Поддержка мобильного интерфейса	0,07	max	0	1	1,0	1,0	1,0
Разнообразие возможности визуализации	0,08	max	0	1	0,4	1,0	0,4

Из таблицы видно, что наиболее высокие показатели по большинству критериев имеет Yandex DataLens. При этом скорость обработки данных по оценкам пользователей у PowerBI и Yandex DataLens равная и зависит от скорости интернета. Критерий, который необходимо минимизировать (порог вхождения), у Yandex DataLens самый низкий, то есть необходимо понимать лишь в общих чертах принципы работы баз данных, откуда необходимо извлекать исходные данные, и иметь представление о том, как их визуализировать. При этом для того, чтобы освоить даже базовые возможности Power BI, понадобится много времени: масштабный

функционал и высокий порог вхождения могут стать препятствием для неподготовленных пользователей. 1С:Аналитика же рассчитана на интерактивную работу с платформой «1С:Предприятие» и для работы требует знание данного продукта, что делает её не понятной новому пользователю.

3.3 Обобщенный критерий, оценка систем

После нормирования критериев можно приступить к формированию обобщенного критерия. Для его построения используем аддитивную свёртку по 12 критериям (в соответствии с таблицей 5).

Таблица 5 – Аддитивная свёртка

BI система	Обобщенный критерий
DataLens	0,856673547
PowerBI	0,803895769
1С: Аналитика	0,571852425

Полученные таким образом данные позволяют сделать вывод, что при выбранных критериях наиболее подходящей BI системой является BI система отечественного производителя Yandex DataLens. Данный результат подтверждается при анализе опросов фокус групп: большинство опрошенных из всех категорий ставят Yandex DataLens оценку лучшею, чем другим BI системам. Исключением являются люди, профессионально работающие с BI системами, для которых Power BI предпочтительнее по возможности web версии и скорости обработки данных из-за необходимости обработки больших объёмов информации и адаптации к работе с данной системой (Power BI вышел в 2011, что на 8 лет раньше вышедшего в 2019 Yandex DataLens)

В результате выполнения работы мы построили модель многокритериальной оценки 3-х BI- систем. Мы получили, что BI система от Yandex Data Lens наиболее подходящая при выбранных критериях оценки. Так

как данный метод достаточно субъективен и зависит от многих факторов, таких как выбор фокус групп, выбор экспертов, критериев оценки, в данной работе мы постарались охватить разные аудитории: 1 курс как людей, оценивающих интерфейс с точки зрения начинающих пользователей, 4 курс как людей, владеющих большой теоретической базой в области анализа данных и проектирования интерфейсов, но не имеющих опыта работы и большой практики, и людей, которые в своей работе непосредственно сталкиваются с необходимостью использования ВІ систем. Это позволяет говорить о достоверности полученной оценки.

Данная работа может быть продолжена при рассмотрении других ВІ систем, доступных на российском рынке. Могут быть добавлены новые критерии отбора, однако в дальнейшем все действия будут те же. Задача выполнена – построена достоверная модель многокритериальной оценки ВІ систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с поставленной целью изучена сущность экспертной оценки и особенности её использования при оценке интерфейса BI-систем. Рассмотрены методы формирования обобщенных критериев, а также в положительных и отрицательных сторонах каждого из них. Исследованы требования российского рынка BI систем, а также структуру и особенности спроса на BI системы на современном этапе исторического развития Российской Федерации

Исследованы функциональные особенности выбранных систем: DataLens, PowerBI, 1С: Аналитика и сформированы 12 критериев их оценки

Результаты опроса фокус-групп и экспертов с помощью анкеты, созданной с помощью Яндекс-формы позволили получить значения весов критериев и значений для проведения анализа и построения модели многокритериальной оценки.

Сводные данные оценки BI-систем, были нормированы, что позволило методом аддитивной свертки получить обобщенный критерий, который показал, что интерфейс DataLens является наиболее понятным и приемлемым для аналитика. Непротиворечивость полученных данных результатам опроса мы проверили аналитически.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Пожарская А.А., Гомонова А.А. Многокритериальное принятие решений / А.А. Пожарская, А.А. Гомонова [Текст] // Совершенствование методологии познания в целях развития науки. — Уфа: OMEGA SCIENCE, 2022. — С. 198.
- 2 Каргин В.Р., Каргин Б.В., Казаков А.В. Теория принятия решений и системный анализ. Самара: Издательство Самарского университета, 2022 — 156 с.
- 3 Шориков А. Ф., Рассадина Е. С. Многокритериальная оптимизация формирования ассортимента продукции предприятия [Текст] / Шориков А. Ф., Рассадина Е. С. // Экономика региона. — 2010. — № 2. — С. 189-196.
- 4 Семиглазов, В. А. Коммерциализация результатов нир [Текст] / В. А. Семиглазов — 1-е изд. — Томск: ТУСУР, 2022 — 45 с.
- 5 Библия, Г. Н. Анализ процесса принятия решений по внедрению VI-систем / Г. Н. Библия, Д. В. Степурина // Галактика науки-2023 : Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, Краснодар, 19–22 апреля 2023 года / Кубанский государственный университет. Том 3. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2023. – С. 116-120.
- 6 Санников, А. А. Системный анализ при принятии решений: учебное пособие / А. А. Санников, Н. В. Куцубина; Минобрнауки России. – Екатеринбург: [УГЛТУ], 2015. – 136 с.: ил. – Библиогр.: с. 135–136. Андрейчиков, А.В. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике: Формирование и принятие решений в образовательных учреждениях / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. - М.: Ленанд, 2015. - 448 с.
- 7 Андрейчиков, А.В. Системный анализ и синтез стратегических решений в инноватике: Модели многокритериального анализа деятельности инновационных организаций / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. - М.: Ленанд, 2015. - 306 с.

- 8 Волкова В.Н. Постепенная формализация моделей принятия решений. - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2006. - 120 с.
- Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ: Учебник для бакалавров / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова. - М.: Дашков и К, 2016. - 644 с.
- 9 Волкова, В.Н. Системный анализ информационных комплексов: Учебное пособие / В.Н. Волкова. - СПб.: Лань, 2016. - 336 с.
- 10 Волкова, В.Н. Теория систем и системный анализ: Учебник для академического бакалавриата / В.Н. Волкова, А.А. Денисов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 462 с.
- 11 Козлов, В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений / В.Н. Козлов. - М.: Проспект, 2016. - 176 с.
- 12 Ю.Ф. Мартемьянов, Т.Я. Лазарева - «Экспертные методы принятия решений»
- 13 Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник/П од ред. В.Н. Волковой и В.Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004. – 616 с.
- 14 Темников Ф.Е. и др. О применении сигнатурных моделей при проектировании автоматизированных информационных систем / Ф.Е. Темников, В.Н. Волкова // В сб. трудов второй межвузовской научно-технич. конференции: Достижения и перспективы развития технической кибернетики. - М.: 1972. - С. 64/65.
- 15 Темников Ф.Е. и др. Сигнатурные модели и их применение при проектировании сложных систем / Ф.Е. Темников, В.Н. Волкова, А.В. Созинов //В сб.: Методы анализа и реконструкции сложных систем. - Рига: Зинатне, 1972. - С. 96/98.
- 16 Дрогобыцкий, И.Н. Системный анализ в экономике: Учебник / И.Н. Дрогобыцкий. - М.: Юнити, 2016. - 423 с.
- 17 Попов, В.Б. Системный анализ в управлении: Учебное пособие / В.Б. Попов. - М.: Финансы и статистика, 2009. - 368 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Яндекс форма для опроса фокус групп

Оценка VI систем по критериям от 1 до 10 баллов

* Оцените Yandex DataLens (1 балл - плохое качество, 10 - отличное качество)

Ссылка: <https://datalens.yandex.ru/>

Полнота возможностей web-версии

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Понятность интерфейса

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Удобство панели быстрого доступа

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Цветовая гамма

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Скорость обработки данных

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Порог вхождения (требования к уровню знаний аналитика) (1 балл - низкий, 10 - высокий)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Рисунок А.1 – Опрос по Yandex DataLens

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Результат опроса фокус групп

Таблица Б.1 – Данные опроса фокус групп

Критери для Yandex DataLens	1 группа					2 группа					3 группа					Среднее значение		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		6	7
	Возможности web-версии	10	9	10	10	10	9	10	7	8	10	10	10	10	10		10	9
Понятность интерфейса	8	8	7	10	8	8	8	6	9	10	10	10	8	9	8	9	9	8,3
Удобство панели быстрого доступа	8	8	9	10	10	8	8	7	9	8	10	8	10	7	8	10	10	8,8
Цветовая гамма	8	10	9	10	9	8	8	10	10	9	10	10	9	10	10	10	10	9,3
Скорость обработки данных	8	8	4	10	8	10	8	7	9	7	10	10	9	8	7	8	8	8,1
Порог вхождения	5	5	5	9	8	3	5	5	9	2	2	7	3	2	1	2	3	4,4
Критери для PowerBI	1 группа					2 группа					3 группа							
Возможности web-версии	7	9	8	9	6	5	3	7	9	10	8	10	9	9	8	10	10	8,2
Понятность интерфейса	7	10	7	9	8	5	6	7	8	6	3	7	8	7	6	6	5	6,56
Удобство панели быстрого доступа	7	9	7	8	8	5	7	7	8	10	5	10	9	6	5	4	9	7,3
Цветовая гамма	7	8	9	10	8	5	7	7	10	4	7	10	7	9	4	9	8	7,7
Скорость обработки данных	7	8	7	10	8	5	8	7	9	7	9	10	8	9	8	9	9	8,1
Порог вхождения	5	4	6	9	8	5	8	5	9	2	9	6	4	4	6	6	3	5,9
Критери для 1С:Аналитики	1 группа					2 группа					3 группа							
Возможности web-версии	7	9	6	10	10	5	4	7	9	5	8	10	6	7	6	5	6	6,9
Понятность интерфейса	7	8	4	10	9	5	3	7	8	5	7	5	5	6	4	6	8	6,3
Удобство панели быстрого доступа	7	8	5	10	8	5	5	7	8	4	2	8	8	7	3	8	6	6,4
Цветовая гамма	7	8	7	9	9	5	6	7	9	4	3	7	9	8	9	8	7	7,3
Скорость обработки данных	7	8	7	10	8	5	6	7	9	8	5	6	9	9	8	6	7	7,4
Порог вхождения	4	6	9	10	9	5	7	4	8	5	4	5	4	4	6	6	3	5,8

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Опрос экспертов

Важность критериев для BI систем

* Оцените важность следующих критерии по баллам от 1 до 10, где 1 - совсем неважно, 10 - очень важно

Наличие бесплатной версии

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Разнообразие источников данных (коннекторов)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Полнота возможностей web-версии

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Масштабируемость (отображение интерфейса на различных устройствах)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Понятность интерфейса

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Рисунок В.1 – Яндекс форма для экспертного опроса